

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2569720号

(45)発行日 平成9年(1997)1月8日

(24)登録日 平成8年(1996)10月24日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 1 F 6/62	3 0 2		D 0 1 F 6/62	3 0 2 C
	3 0 1			3 0 1 H
	3 0 6			3 0 6 J
D 0 2 G 3/48			D 0 2 G 3/48	

請求項の数3(全16頁)

(21)出願番号	特願昭63-111829	(73)特許権者	999999999 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日	昭和63年(1988)5月9日	(72)発明者	進藤 武 愛知県岡崎市矢作町字出口1番地 東レ株式会社岡崎工場内
(65)公開番号	特開平1-282306	(72)発明者	佐野 太喜 愛知県岡崎市矢作町字出口1番地 東レ株式会社岡崎工場内
(43)公開日	平成1年(1989)11月14日	(72)発明者	岡 研一郎 愛知県岡崎市矢作町字出口1番地 東レ株式会社岡崎工場内
		審査官	松縄 正登
		(56)参考文献	特開 昭53-58031 (J P, A) 特開 昭59-21714 (J P, A) 特開 昭62-69819 (J P, A)

(54)【発明の名称】 産業用ポリエステル繊維、その製造方法及びタイヤコード用処理コード

- 1
- (57)【特許請求の範囲】
- 【請求項1】分子鎖の全繰返し単位の90モル%以上がポリエチレンテレフタレートからなるポリエステルチップを溶融し直接紡糸延伸することによって得られるポリエステル繊維であって、前記ポリエステルチップが、チップ中の混入物の粒子のうちの1~10 $\mu$ の大きさを有する粒子が200ppm以下、かつ、定型チップ容積に対して65%以下の容積を有する砕片チップの混入量がチップ全体の500ppm以下であり、さらに、前記ポリエステル繊維が以下の特性(イ)~(ホ)を全て同時に満足することを特徴とする産業用ポリエステル繊維。
- (イ) 固有粘度[IV]が0.97~1.15、
- (ロ) 非晶配向函数[fa]が0.55以下、
- (ハ) 強度[T] (q/d)、寸法安定性指標[Y] (=ME<sup>0.11</sup>+ $\Delta S$ +1.32)、乾熱収縮率[ $\Delta S$ ] (%)
- 2
- 及び中間伸度[ME] (%) が、下記式a,b,c,d,およびeで示す範囲内であること、
- 0.33Y+5.55 $\leq$  T  $\leq$  0.33Y+6.50 ..... a
- 8.355 $\leq$  T  $\leq$  9.5 ..... b
- 8.5 $\leq$  Y  $\leq$  10.5 ..... c
- 5 $\leq$  ME  $\leq$  10 ..... d
- 2 $\leq$   $\Delta S$   $\leq$  6 ..... e
- (ただし、中間伸度[ME]は荷重4.5q/d時の伸度(%)、乾熱収縮率[ $\Delta S$ ]は150℃×30分の乾熱収縮率(%)である)
- (ニ) 切断伸度が11%以上で、かつ強伸度積が
- 30~36 g/d $\cdot$ %
- であること、(ただし、強伸度積は切断強度

$(g/d) \times \sqrt{\text{切断伸度}(\%)}$

の値である)

(ホ) 実質的に無燃のマルチフィラメントであること。

【請求項2】ポリエステルチップを溶融し直接紡糸延伸法によって産業用ポリエステル繊維を製造する方法において、

① 前記ポリエステルチップが、分子鎖の全繰返し単位の90モル%以上がポリエチレンテレフタレートからなり固有粘度[IV]が1.25~1.8であるポリエステルのチップであって、チップ中の混入物の粒子のうちの1~10μmの大きさを有する粒子が200ppm以下、かつ、定型チップ容積に対して65%以下の容積を有する砕片チップの混入量がチップ全体の500ppm以下であり、

② 該ポリエステルチップを溶融し、吐出孔が環状配孔された紡糸口金から紡出して糸条となし、

③ 該紡出糸条を直ちに急冷せずに、前記紡糸口金の直下の、205~350℃の温度、100~300mmの長さからなる高温雰囲気中を通して遅延冷却させ、

④ 遅延冷却された紡出糸条を、少なくとも100mm以上の長さを有する環状チムニーを導入して紡出糸条の外周から50~120℃の気体を15~50m/分の速度で吹付けて冷却させ、

⑤ 冷却された紡出糸条を、随伴気流を剥ぎ取り排気させる排気筒内に導入し、次いで、随伴気流の排気装置が下方に設けられた紡糸筒内に導入して、さらに冷却を進行させて完全に固化させ、

⑥ 完全に固化された紡出糸条を、1500~2350m/分で高速回転する引取りローラに巻回して、複屈折率が0.025~0.060の未延伸糸として引取り、

⑦ 引取られた紡出糸条を、一旦巻取ることなく引続いて延伸域に移送し、2.2~2.65倍の延伸倍率で多段熱延伸して延伸させ、

⑧ 延伸域における最終延伸ローラから導出された延伸糸条を、さらに集束交絡処理を施しつつ4~10%弛緩させて弛緩ローラに巻回させ、次いで、3500~5500m/分の速度で、実質的に無燃のマルチフィラメントとして巻取ることとを特徴とする産業用ポリエステル繊維の製造方法。

【請求項3】請求項1記載の産業用ポリエステル繊維からなるフィラメント糸の1本または複数本を燃糸して下燃糸となし、該下燃糸の2本以上を合糸して燃係数1850~2600で上燃して総繊度が1600~4500デニールの生コードとなし、接着剤を付与し、少なくとも230℃以上で熱セットしてなり、かつ、6.7g/d以上の強度、12%以上の伸度及び7.0~8.8%の寸法安定性指標(Y)を有することを特徴とするタイヤコード用処理コード。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明はタイヤコード、Vベルト、コンベアベルト、ホース等の主として産業用資材に適用されるポリエステル繊維に関するものである。特にゴム構造物補強材として使用される処理された最終加工品段階で(例えば処理コード、加硫後コード)高強力化、低収縮性、高モジュラス性、耐化学的安定性が一層向上し、産業資材として好適に使用しうる寸法安定性に優れた潜在的に高強度性能を備えた高タフネスなポリエステル繊維に関するものである。

【従来の技術】

ポリエステル繊維、特にポリエチレンテレフタレート繊維は強度、モジュラス、寸法安定性(低収縮性)においてバランスがよく、優れた特性を有し、タイヤ、Vベルト、コンベアベルトなどのゴム構造物補強用に広く使用されている。近年、その使用分野が拡大され、特にラジアルタイヤのカーカス材としてレーヨン代替えや産業資材用途でのビニロン代替えとして用いられるために一層高モジュラス、低収縮でかつ耐疲労性が要求され、これらの特性に優れたポリエチレンテレフタレート繊維の製造法として、例えば、特開昭53-58031号公報、特開昭57-154410号公報、特開昭57-154411号公報、特開昭57-161119号公報、特開昭58-46117号公報、特開昭58-115117号公報、特開昭58-186607号公報、特開昭58-23914号公報、特開昭58-116414号公報が知られている。

これらの方法は、ポリエチレンテレフタレートを溶融紡糸した後1000~3000m/分の比較的高い紡糸速度、高張力下で引取ることにより、複屈折率が0.02~0.07の高配向末延伸糸いわゆるPOYを得て、このPOYを1.5~3.5倍の低い倍率で加熱延伸するものである。

かかる方法(以下POY/DYと称する)によって得られたポリエステル繊維は、溶融紡糸後1000m/分以下の低紡糸速度、低張力下で引取った複屈折率0.01以下の低配向末延伸糸を4~7倍の高倍率で熱延伸する方法(以下UY/DYと称する)によって得られる高強度繊維と比較して高モジュラス/低収縮性を実現する技術として極めて優れている。そして例えばラジアルタイヤのカーカス材として用いた場合は、高速下での操縦安定性や乗り心地などのタイヤ性能の向上やタイヤの不良率の減少などの生産性向上に大きく貢献するものとなる。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、POY/DYによるポリエステル繊維は、前記のような優れた特性を有する反面、次のような問題点を有する。その1つは、UY/DYによるポリエステル繊維に比して強度および切断伸度が明らかに低いことである。このように繊維の切断伸度が低いと燃糸時及びディッピング処理時の強力低下が大きいためコードとしての強力が低く不十分なものとなる。コードでの繊維強度が低いとタイヤ、Vベルト等のゴム構造物補強材として使用する場合、特に耐疲労性が低いという実使用上の問題点を有し、このためゴム構造物の強さを保持しようとする

る繊維量を多く必要としコスト高となるばかりでなく、高重量化による高速性能を低下させ、特に大型タイヤには致命的な問題となる。

例えば、特開昭53-58031号公報で提案されたポリエステル糸は、同公報の実施例に記載されているように原糸強度が7.3~9.1q/dと比較的高い水準を有するが、切断伸度が6.7~8.3%と極めて低いために燃糸による強力低下が大きく、さらに接着剤を付与およびヒートセット処理、すなわちディッピング処理時における強力低下が大きく、得られる処理コードの強度は6q/d未満となり、ゴム構造物補強用コードとしてさらに強度の向上を要求されるものである。

また、このポリエステル糸の製造法は、紡出直後の糸条を紡糸口金直下で85°C以下のガス雰囲気中で急冷し、かつ比較的高い紡糸速度の条件下で行われ、延伸方法は産業用ポリエステル糸では周知の方法を採用している。このため延伸された繊維のモジュラス性を高めるためにPOYを切断寸前まで延伸するので、断糸や毛羽の多発を招くという問題を有する。

これらの問題を改善するために先に本出願人が提案した、特開昭57-154410号公報、特開昭57-154411号公報に記載した紡糸口金直下を高温雰囲気下とし、得られたポリエステル繊維（以下原糸という）のターミナルモジュラスを15q/d以下とする方法がある。特開昭57-161119号公報、特開昭58-46117号公報等で提案されている方法では原糸およびコードのタフネス性が相当に高められてはいるものの、処理コード強度は6.6q/d未満の範囲において可能となるものである。

更に原糸の高強度化を実現するために単に高倍率延伸する方法の場合には、得られる高強度原糸の切断伸度が10%以下であり、原糸を燃糸して生コードとする際および該生コードをディッピング処理を施して、処理コードとする際に強力低下を軽減させる配慮に乏しく、高強度と高耐疲労性を同時に満足するものは得られなかった。

特開昭58-115117号公報の提案は高重合度ポリエステルからなるPOYを加熱延伸して原糸およびコードの高強度化を意図しているものの、得られている処理コードは、同時達成を要する寸法安定性の改善のために強度水準が従来のUY/DYに比し明らかに低い。

特開昭59-116414号公報に記載された提案は、低温度で延伸熱処理するために延伸張力の上昇となって最大延伸倍率が低下すること、また、低弛緩率とすることから高強度で切断伸度の高い原糸は得られない。さらに、処理コードは、ゴム中耐分解性は良いものの、処理コードの強力利用率が極めて低く従来のPOY/DY並の6.3q/dと低いものである。

本発明の主たる目的は、寸法安定性に優れ高強度の性能を有し、生コードや処理コードとしても高い強度、及び、優れた耐疲労性、寸法安定性、耐化学安定性（特にゴム中での耐加水分解性）等を有することができる、産

業資材用のポリエステル繊維、特に、タイヤコードのようなゴム構造物補強材として好適なポリエステル繊維を提供することにある。

本発明の別の目的は、高配向未延伸糸を加熱延伸する従来のPOY/DY法で得られる高強度繊維に比し格段に強度が高く、さらに、低配向未延伸糸を加熱延伸する従来のUY/DY法で得られる高強度繊維と同等以上の処理コード強度を有し、かつ、この高強度繊維に比し格段に寸法安定性が改善されたポリエステル繊維を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、その産業用ポリエステル繊維を製造するために好適な製造方法や、タイヤコードのようなゴム構造物補強材として好適な処理コードを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

これらの目的を達成するために、本発明は、分子鎖の全繰返し単位の90モル%以上がポリエチレンテレフタレートからなるポリエステルチップを溶融し直接紡糸延伸することによって得られるポリエステル繊維であって、前記ポリエステルチップが、チップ中の混入物の粒子のうちの1~10μmの大きさを有する粒子が200ppm以下、かつ、定型チップ容積に対して65%以下の容積を有する砕片チップの混入量がチップ全体の500ppm以下であり、さらに、前記ポリエステル繊維が以下の特性

(イ)~(ホ)：

(イ) 固有粘度[IV]が0.97~1.15、

(ロ) 非晶配向函数[fa]が0.55以下、

(ハ) 強度[T] (q/d)、寸法安定性指標[Y]

(=ME<sup>0.81</sup>+ΔS+1.32)、乾熱収縮率[ΔS] (%)

及び中間伸度[ME] (%) が、下記式a,b,c,d,およびeで示す範囲内であること、

$$0.33Y + 5.55 \leq T \leq 0.33Y + 6.50 \quad \cdots a$$

$$8.355 \leq T \leq 9.5 \quad \cdots b$$

$$8.5 \leq Y \leq 10.5 \quad \cdots c$$

$$5 \leq ME \leq 10 \quad \cdots d$$

$$2 \leq \Delta S \leq 6 \quad \cdots e$$

(ただし、中間伸度[ME]は荷重4.5q/d時の伸度

(%)、乾熱収縮率[ΔS]は150°C×30分の乾熱収縮率(%)である)

(二) 切断伸度が11%以上で、かつ強伸度積が

$$30 \sim 36 \text{ g/d} \cdot \sqrt{\%}$$

であること、(ただし、強伸度積は切断強度

$$(\text{g/d}) \times \sqrt{\text{切断伸度}(\%)}$$

の値である)

(ホ) 実質的に無燃のマルチフィラメントであること。

を全て同時に満足する産業用ポリエステル繊維、という請求項1の発明；

ポリエステルチップを熔融し直接紡糸延伸法によって産業用ポリエステル繊維を製造する方法において、

① 前記ポリエステルチップが、分子鎖の全繰返し単位の90モル%以上がポリエチレンテレフタレートからなり固有粘度[IV]が1.25~1.8であるポリエステルのチップであって、チップ中の混入物の粒子のうちの1~10μmの大きさを有する粒子が200ppm以下、かつ、定型チップ容積に対して65%以下の容積を有する碎片チップの混入量がチップ全体の500ppm以下であり、

② 該ポリエステルチップを熔融し、吐出孔が環状配孔された紡糸口金から紡出して糸条となし、

③ 該紡出糸条を直ちに急冷せずに、前記紡糸口金の直下の、205~350℃の温度、100~300mmの長さからなる高温昇気中を通して遅延冷却させ、

④ 遅延冷却された紡出糸条を、少なくとも100mm以上の長さを有する環状チムニーに導入して紡出糸条の外周から50~120℃の気体を15~50m/分の速度で吹付けて冷却させ、

⑤ 冷却された紡出糸条を、随伴気流を剥ぎ取り排気させる排気筒内に導入し、次いで、随伴気流の排気装置が下方に設けられた紡糸筒内に導入して、さらに冷却を進行させて完全に固化させ、

⑥ 完全に固化された紡出糸条を、1500~2350m/分で高速回転する引取りローラに巻回して、複屈折率が0.025~0.060の未延伸糸として引取り、

⑦ 引取られた紡出糸条を、一旦巻取ることなく引続いて延伸域に移送し、2.2~2.65倍の延伸倍率で多段熱延伸して延伸させ、

⑧ 延伸域における最終延伸ローラから導出された延伸糸条を、さらに集束交絡処理を施しつつ4~10%弛緩させて弛緩ローラに巻回させ、次いで、3500~5500m/分の速度で、実質的に無燃のマルチフィラメントとして巻取る産業用ポリエステル繊維の製造方法、という請求項2の発明；

及び、

請求項1記載の産業用ポリエステル繊維からなるフィラメント糸の1本または複数本を燃糸して下燃糸となし、該下燃糸の2本以上を合糸して燃係数1850~2600で上燃して総繊維度が1600~4500デニールの生コードとなし、接着剤を付与し、少なくとも230℃以上で熱セットしてなり、かつ、6.7q/d以上の強度、12%以上の伸度及び7.0~8.8%の寸法安定性指標(Y)を有するタイヤコード用処理コードと、という請求項3の発明からなる。

本発明のポリエステル繊維は、前記の(イ)~(ホ)の各物理構造および物理特性を有することによって、従来のポリエステル繊維に比して、特にゴム構造物の補強材として用いる際の処理コードの強度、伸度、寸法安定性、タフネス性、耐疲労性、耐熱性を高めるとともに、これらの特性のバランスに優れたゴム構造物の補強材を得ることができるものである。

本発明に係るポリエステル繊維の各構成要件において、(イ)、(ロ)、(ハ)a、(ハ)d、(ハ)eを満足することによって、7.0~8.8%の寸法安定性指標を有する処理コードを得ることができる。

また、前記(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)、(ホ)の全てを満足することによって、本発明に係るポリエステル繊維を燃糸して生コードにする際および該生コードに接着剤を付与するとともに熱処理して処理コードとなす時に生じる強度の低下を狭少となし、6.7q/d以上の高強度、12%以上の高伸度を有する処理コード、すなわち高タフネス処理コードを得ることができる。

さらに、前記(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)を満足することによって、ゴム中における耐疲労性に優れた処理コードを得ることができる。

さらにまた、前記(ハ)d、(ハ)eおよび特に(ロ)、(ハ)b、(ハ)cを満足することによって、加硫処理後ゴム中における耐熱性に優れた加硫処理コードとなす処理コードを得ることができる。

特に重要なことは、前記の特性のうち、寸法安定性指標を8.5~10.5の範囲となしたことにより、該寸法安定性指標と他の構成要件との相互作用によって、本発明に係るポリエステル繊維を燃糸して生コードにした後、接着剤を付与するとともに熱処理を施して処理コードとなす際の寸法変化が少ない。

前記のごとく本発明に係るポリエステル繊維は、前記の各構成要件を満足することによって各構成要件の相互作用によって、燃糸して生コードとする際および該生コードに接着剤を付与するとともに熱処理を施して処理コードとなす際に各特性の低下を小さくすることができ、ゴム補強用として優れた特性を有する処理コードを得ることのできるものである。

本発明におけるポリエステル繊維の各特性および該特性の測定方法は次の通りである。

#### ◎ 固有粘度(IV)

オストワルド粘度計を用いてオルソクロロフェノール100mlに対して試料8g溶解した溶液の相対粘度( $\eta_r$ )を25℃で測定し、次の近似式によりIVを算出する。

$$IV = 0.0242 \eta_r \pm 0.2634$$

但し、

$$\eta_r = \frac{t \times d}{t_0 \times d_0}$$

t ; 溶液の落下時間(秒)

t<sub>0</sub> ; オルソクロロフェノールの落下時間(秒)

d ; 溶液の密度(q/cc)

d<sub>0</sub> ; オルソクロロフェノールの密度(q/cc)

#### ◎ 非晶配向函数(fa)

$$f_a = \frac{\Delta n - X_c f_c \Delta n}{(1 - X_c) \Delta n}$$

但し、

$\Delta n$  ; 複屈折

$X_c$  ; 結晶化度

$\Delta n$

$\Delta n$

; 結晶の固有複屈折 = 0.220

$\Delta n$

$\Delta n$

; 非晶の固有複屈折 = 0.275

$f_c$  ; 結晶配向函数

結晶配向函数  $f_c$  は、広角 X 線回折で測定される回折パターン (010) および (100) 回折アーキの平均角度幅について解析して平均配向角  $\theta$  を求め次の方程式から算出することができる。

結晶配向函数 ( $f_c$ ) は、

$$f_c = 1/2 (3 \cos^2 \theta - 1)$$

の方程式で算出。

複屈折  $\Delta n$  は偏光顕微鏡を用い D 線を光源とし、通常のコンペンセータ法によって求めた。

◎ 結晶化度 ( $X_c$ )

結晶化度は繊維の密度 ( $\rho$ ; g/cm<sup>3</sup>) を用いた次の式で求める。

$$X_c = \frac{\rho_c (\rho - \rho_a)}{\rho (\rho_c - \rho_a)} \quad \text{30}$$

$$\Delta S = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 (\%)$$

処理コードについては、前記オープン中の温度を 177℃ として測定した。他の条件は上記のと同じである。

◎ 耐疲労性 (G 疲労寿命)

G 疲労試験 (グッドイヤーマロリーファイティグテスト) は ASTM-D885 に準じ、チューブが破裂するまでの時間を求めた。チューブ内へのコード打込み本数は 1 インチ当たり 30 本、160℃×20 分間加硫した。

チューブ内圧; 3.5 kg/cm<sup>2</sup> G

回転速度 ; 850 rpm

$$\text{強力保持率} (\%) = \frac{K_2 \text{ の強力}}{K_1 \text{ の強力}} \times 100$$

本発明に係る産業用ポリエステル繊維は、例えば、次の製造条件をとる方法によって得られるものであり、特に、次の①-2 の条件が重要である。

①-1 前記ポリエステルチップが、分子鎖の全繰返し

\* 但し、

$\rho_c$  (g/cm<sup>3</sup>) = 1.455

$\rho_a$  (g/cm<sup>3</sup>) = 1.335

密度  $\rho$  は軽液に n-ヘプタン、重液に四塩化炭素を用いて密度勾配管法により 25℃ で測定して求めた。

◎ 強度および切断伸度

JIS-L1017 に定められている方法を用いた。(処理コードの繊維は付与された樹脂分を含まない)

引張試験機; 低速伸長型

10 引張速度 ; 300 mm

試料長さ ; 250 mm

雰囲気 ; 20℃, 65% RH

燃付与数 ; 8 回/10 cm

◎ 中間伸度 (ME)

JIS-L1017 に定められている方法に従い、強度および切断伸度の測定と同じ引張試験で求めた。

原糸の中間伸度 ME は、荷重 4.5 g/d 時の伸び (%) を意味する。

生コードおよび処理コードの中間伸度 ME は、荷重 2.25

20 g/d 時の伸び (%) を意味する。

◎ 乾熱収縮率 (AS)

試料をかせ状にとり、20℃, 65% RH の温調室に 24 時間以上放置したのち、試料の 0.1 g/d に相当する荷重をかけて測定された長さ  $L_0$  の試料を、無張力状態で 150℃ のオーブン中に 30 分放置したのち、該オーブンから取出して前記温調室で 4 時間放置し、再び、上記荷重をかけて測定した長さ  $L_1$  から次式により算出した。

\* チューブ角度; 90 度

◎ ゴム中耐熱性

型枠に 15000/2 のコード当り 0.75 ポンドの張力で試料コードを巻付けて固定した後、該コードを上下から厚さ 1.1 mm の未加硫ゴムで挟み込み、金型中で 50 kg/cm<sup>2</sup> G の圧力をかけて 160℃×20 分間加硫したもの (試料 K1) と、160℃×6 時間加硫したもの (試料 K2) する。加硫後の強力を各々測定し、下記の強力保持率 (ゴム中耐熱性) として算出した。

\* 2

$$\text{強力保持率} (\%) = \frac{K_2 \text{ の強力}}{K_1 \text{ の強力}} \times 100$$

単位の 90 モル% 以上がポリエチレンテレフタレートからなり固有粘度 [IV] が 1.25~1.8 であるポリエステルのチップであって、

①-2 チップ中の混入物の粒子のうちの 1~10 μm の大

きさを有する粒子が200ppm以下、かつ、定型チップ容積に対して65%以下の容積を有する碎片チップの混入量がチップ全体の500ppm以下であり、

② 該ポリエステルチップを熔融し、吐出口が環状配孔された紡糸口金から紡出して糸条となし、

③ 該紡出糸条を直ちに急冷せずに、前記紡糸口金の直下の、205～350℃の温度、100～300mmの長さからなる高温雰囲気中を通して遅延冷却させ、

④ 遅延冷却された紡出糸条を、少なくとも100mm以上の長さを有する環状チムニーに導入して紡出糸条の外周から50～120℃の気体を15～50m/分の速度で吹付けて冷却させ、

⑤ 冷却された紡出糸条を、随伴気流を剥ぎ取り排気させる排気筒内に導入し、次いで、随伴気流の排気装置が下方に設けられた紡糸筒内に導入して、さらに冷却を進行させて完全に固化させ、

⑥ 完全に固化された紡出糸条を、1500～2350m/分で高速回転する引取りローラに巻回して、複屈折率が0.025～0.060の未延伸糸として引取り、

⑦ 引取られた紡出糸条を、一旦巻取ることなく引続いて延伸域に移送し、2.2～2.65倍の延伸倍率で多段熱延伸して延伸させ、

⑧ 延伸域における最終延伸ローラから導出された延伸糸条を、さらに集束交絡処理を施しつつ4～10%弛緩させて弛緩ローラに巻回させ、次いで、3500～5500m/分の速度で、実質的に無熱のマルチフィラメントとして巻取る。

熔融紡糸に供するポリエステルチップが前記した①～1及び①～2の条件を満足するためには、次の方法をとればよい。

用いられるポリエチレンテレフタレートは分子鎖の全繰返し単位が90モル%以上であり、耐候性、耐疲労性等を付与するための添加剤を含む混入物の粒子の大きさが10μmを超える物を含むことなく、該混入物の混入量が200ppm以下である極めてクリーンなポリエチレンテレフタレートを、重縮合方法によって製造しチップ状となし、これを固相重合装置に移送して固相重合を施す。

該チップは移送時および固相重合時に移送経路および固相重合装置に衝突して一部が碎片となり易いことから移送経路および固相重合装置に緩衝材を設けるなどの配慮および/またはチップとチップとの衝突による碎片が生じないようなスピードとするなどの配慮がなされる。また、若しチップの碎片が生じた場合には、固相重合の後、熔融紡糸に供されるまでの間に碎片分離装置を用いて碎片を除去し、熔融紡糸されるチップの碎片混入率が500ppm以下とする。

この固相重合は、チップの固有粘度[IV]が1.25～1.8の範囲内となるように条件設定が行われ、チップの固有粘度[IV]を1.25～1.8の範囲内とすることによって熔融紡糸延伸した後のポリエステル繊維の固有粘度[I

V]を0.97～1.15の範囲内に維持しうる。

前記ポリエチレンテレフタレートへの混入物が200ppmを超えた場合並びに前記チップへの碎片混入率が500ppmを超えた場合、熔融紡糸後のポリエステル繊維、該ポリエステル繊維を用いて得た生コード、処理コードの強度および伸度が低く、延伸時の毛羽の発生が多くなり、高倍率延伸が不可能となる。これは混入物が存在する部分および碎片が熔融して形成された部分における単糸の品質が他の部分と異なることに起因する。

特にチップの碎片の混入率が500ppmを超えた場合、該チップを熔融紡糸延伸するに先立って行なう固相重合時に碎片が他のチップよりも高重合度となり、得られたポリエステル繊維の一部分の固有粘度[IV]が高くなり、高強度になるものの強伸度積が低く繊維を形成する単糸の長さ方向および単糸間のバラツキが生じ、該ポリエステル繊維を用いて得た処理コードの強度低下が著しく、耐疲労性(σ疲労寿命)の向上を期することができない。

すなわち、前記した①～2の条件を満足させることによって、得られたポリエステル繊維を処理コードとなした際のコードの強度低下を防ぎ強力利用率を向上させ耐疲労性を向上しうる。

上記した製糸条件が、強力利用率と耐疲労性の向上において欠くことのできない要件であるが、請求項1記載の諸特性を全て満足するためには、前記した②～⑧の条件をも満足させて製糸することがよい。

固相重合され、前記①の条件を満足するポリエステルチップは熔融され直接紡糸延伸される。

紡糸口金には吐出口が環状配列されており、その環状配列は、同心円状に3列以下に配列することが、熔融した状態での滞留時間差および紡糸直後の糸条を形成する各単糸の加熱および冷却を均一にするために好ましい。吐出孔から吐出されたポリエステル繊維は直ちに急冷することなく205～350℃に維持された高温雰囲気ゾーンを通過させて遅延冷却される。

前記高温雰囲気ゾーンの長さは100～300mmの範囲内であり、積極的に雰囲気を加熱する加熱域が設けられる。前記高温雰囲気は外周から積極的に加熱する加熱域と必要に応じて該加熱域の下方に設けられた無加熱域とからなる。

また、前記高温雰囲気の温度は3列以下の円形をなして走行するポリエステル繊維、すなわち紡出糸条の各単糸によって形成された輪の略中心位置で測定する。

前記高温雰囲気ゾーンを通過した紡出糸条は少なくとも100mm以上の長さを有する環状チムニーを通過する。該環状チムニーでは紡出糸条の各単糸によって形成された輪の外周から50～120℃の気体を15～50m/分の速度で吹付け前記各単糸を略均一条件で冷却する。

前記のように紡出糸条を加熱域に次いで環状チムニーを通すことによって紡出糸条の冷却勾配を極めて大きく

変化させる。

環状チムニーを通過した紡出糸条は排気筒および下方に排気装置が設けられた紡糸筒を通過し、該紡出糸条に随伴する気体を徐々に剥ぎ取る。排気筒で随伴する気体の一部を他の気体と置換し徐々に冷却させ、さらに紡糸筒の前半では安定した状態で通過し、後半で随伴する気体の一部を他の気体と徐々に置換させるという多段階で気体を置換することによって紡出糸条の各単糸の乱れ、すなわち各単糸の揺れを少なくした状態で略均一に冷却を進行させる。

前記のように、紡糸口金孔配列、高温雰囲気条件、冷却条件を採用することによって紡出糸条を形成する各単糸の品質を安定させるとともにポリエステル繊維の強伸度積、寸法安定性指標および非晶配向函数のすべてを満足し、これらのポリエステル繊維からなる処理コードは、強度および切断伸度が高く、寸法安定性指標および耐疲労性のいずれも満足するものである。

前記の冷却固化されたポリエステル繊維は、1500～2350m/分の高速で回転するローラに巻回して引取って、複屈折率が0.025～0.060の未延伸糸とし、引続いて2.2～2.65倍に多段延伸され延伸糸となるが、この延伸途中で流体を用いて集束交絡処理が施されることが好ましい。

前記引取速度が1500m/分よりも低速であると延伸されたポリエステル繊維の寸法安定性指標が高くなりすぎ非晶配向函数も高すぎ、処理コードの強度および伸度が低く、耐疲労性が悪い。また、引取速度が2350m/分を越えるとポリエステル繊維の強伸度積が低下し、さらに、該ポリエステル繊維を用いて得た処理コードはゴム中耐熱性が低い。

一方延伸倍率が2.2倍よりも低いとポリエステル繊維の強度が低く、処理コードの強度およびゴム中耐熱性が低い。また、延伸倍率が2.65倍を越えるとポリエステル繊維の強度は高いものの伸度が低くなり、処理コードとなした時の強度低下が著しく、伸度も低いのみでなく耐疲労性において満足するものとならない。

前記のように2.2～2.65倍に延伸され、最終延伸ローラから導出された延伸糸条は弛緩ローラ（無加熱あるいは130℃以下）との間で集束交絡処理を施されながら4～10%の弛緩が施され、次いで3500～5500m/分の速度で巻取られ実質的に無燃のポリエステルマルチフィラメントとなる。

前記弛緩率が4%未満の場合、ポリエステル繊維の中間伸度および切断伸度が低い。該ポリエステル繊維から得られた処理コードは切断伸度が低く、耐疲労性が悪い。一方弛緩率が10%を越えた場合、ポリエステル繊維の強度が低く、中間伸度が高すぎ、弛緩ローラ上および該弛緩ローラの近傍での糸切れが多発し満管率が低下する。該ポリエステル繊維から得られる処理コードは耐疲労性およびゴム中耐熱性が劣る。

前記のように本発明に係る特にゴム補強用として好ま

しい産業用ポリエステル繊維は、ポリエチレンテレフタレートの重縮合から延伸弛緩処理後の巻取りまでの各工程における製糸条件の組合わせによる相乗効果によって得られるものである。

前記の方法によって得られた本発明に係る実質的に無燃のポリエステルマルチフィラメント糸を、1本または複数本合わせて燃糸し下燃糸を形成し、該下燃糸を2本以上合わせて上燃糸とは逆方向の燃糸を施し上燃糸すなわち生コードとなす。該生コードの下燃および上燃を施す際の燃係数は1850～2600で同数あるいは略同数とし、該生コードの総繊度は1600～4500デニールの範囲となす。得られた生コードは高強度、高タフネス性に優れる。

前記の本発明に係る実質的に無燃のポリエステル繊維を燃糸して得た生コードに接着剤を付与し、少なくとも230℃以上の温度で熱セットを施すことにより、6.7q/d以上の強度、12%以上の伸度及び7.0～8.8%の寸法安定性指標（Y）を有する処理コードが得られる。この処理コードは寸法安定性に優れ、高強度、高タフネスであり、ゴム構造物補強材に好適である。

【実施例】

実施例1～10,比較例1～18

ポリエチレンテレフタレートを重縮合してチップとなし、固相重合を施して高重合度ポリエステルチップを得た。該チップは、重合度が異なるもの、大きさが10μを越える混合物を含むものおよび10μを越える混合物を含まないもの、10μ以下の混合物の混入量の異なるもの、固相重合時およびチップ移送時に生じるチップの碎片の大きさおよび碎片の量について異なるものを試作し製糸試験に用いた。

製糸試験装置は直接紡糸延伸装置を用い、該装置における溶融紡糸機はエクストルーダー押出し機であり、溶融ポリマーの温度および溶融ポリマー移送管の温度を285～305℃、紡出部の温度を295～305℃の範囲内で、得られるポリエステル繊維の固有粘度が0.95～1.19の範囲内になるように調整した。

紡糸口金は孔径が0.60mmφ、孔数が240のものを用いた。紡糸および延伸の各条件との関係を考慮して得られるポリエステル繊維（原糸）の繊度が略1000デニールになるように溶融ポリマーの吐出量を402.9～625.5g/分の範囲で調整した。

各チップの特性および製糸試験の各条件は表1（1）～表1（8）に示すとおりである。

生コードに接着剤を付与して熱処理を施して処理コードとなすに際して、接着剤はレゾルシン・フォルマリン・ラテックスおよびバルナックス社製の“バルカボンD E”を主成分としたものを用い、該接着剤中を通過させた。接着剤（処理液）濃度は20%とし、接着剤付与量は3%となるように調整した。また、接着剤を付与したのち160℃の加熱炉中で60秒間定長状態で処理し、引続き

処理コードの中間伸度が、略3.5%となるように伸長率を変えて245℃の加熱炉中で70秒間伸長熱処理を施し、次いで1%の弛緩を与えながら245℃の加熱炉中で70秒間弛緩熱処理を施して処理コードとした。

製糸試験で得た各糸条の特性は表2(1)～表2

(8)に示すとおりであった。

表2(1)～表2(8)に記載した特性のうち、未延伸糸の複屈折 $[\Delta n]$ は50℃に加熱された引取ローラから導出した糸条を他に設けた巻取装置で巻取り採取したものの測定値である。

表2(1)～表2(8)に記載した特性のうち、ゴム中耐熱性および耐疲労性(G疲労寿命)は処理コードを加硫処理して得た加硫処理コードの測定結果である。 \*

表

10

1

(1)

No.		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
条件								
チップ	10 $\mu$ を越える混入物の有無	無	無	無	無	無	無	無
	1～10 $\mu$ の混入物量 (mm)	10	13	25	32	32	32	32
	チップ破片混入量 (mm)	250	220	260	300	300	300	300
	固有粘度[IV]	1.5	1.3	1.65	1.8	1.5	1.5	1.5
紡糸条件	環状口金の吐出孔列数	2	2	2	2	2	2	2
	口金下加熱域の温度 (℃)	320	280	325	340	320	320	320
	口金下加熱域の長さ (mm)	120	120	200	200	120	120	120
	口金下無加熱域の長さ (mm)	80	20	30	80	80	80	80
	環状チムニーの風温 (℃)	80	80	80	80	80	80	80
	環状チムニーの長さ (mm)	200	200	200	200	200	200	200
	環状チムニーの風速 (m/分)	30	30	30	30	30	30	30
	上部排気風速 (m/分)	10	10	10	10	10	10	10
	下部排気風速 (m/分)	22	22	22	22	22	22	22
	紡糸速度 (m/分)	2170	2170	2170	2170	2350	1900	2170
延伸・他の条件	延伸段数	4	4	4	4	4	4	2
	第1段目延伸倍率 (倍)	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
	延伸時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	全延伸倍率 (倍)	2.35	2.37	2.34	2.40	2.29	2.45	2.35
	弛緩率 (%)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
	弛緩時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	弛緩ローラの加熱の有無 (℃)	無	無	無	無	無	無	無
	巻取速度 (m/分)	4794	4809	4748	4869	5032	4352	4794

\* 表2(1)～表2(8)に記載したように本発明に係るポリエステル繊維は、原糸、生コードおよび処理コードにおける各特性にみられるように、原糸特性に優れ、生コードとなす燃糸時および処理コードとなすディッピング時における特性の変化が小さく、比較例に示すように一方の特性を向上すると他方の特性が低下するという現象を克服して、強度、切断伸度、中間伸度、収縮率、寸法安定性指標、強力利用率に優れ、前記処理コードを加硫処理して得た加硫処理コードのゴム中耐熱性および耐疲労性(G疲労寿命)にも優れ、これらの特性の向上に加えて、特にこれらの各々の特性のバランスに優れ、産業用途、特にゴム補強用に適するものである。



No.		実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
条件								
チップ	10 $\mu$ を越える混入物の有無	無	無	無	無	無	無	無
	1~10 $\mu$ の混入物量 (ppm)	32	32	32	1100	1000	10	10
	チップ碎片混入量 (ppm)	300	300	300	2500	2500	250	250
	固有粘度[IV]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	2.0
紡糸条件	環状口金の吐出孔列数	2	2	2	2	2	2	2
	口金下加熱域の温度 (°C)	320	320	320	320	320	320	320
	口金下加熱域の長さ (mm)	120	120	120	120	120	120	120
	口金下無加熱域の長さ (mm)	30	80	80	80	80	80	80
	環状チムニーの風温 (°C)	80	80	80	80	80	80	80
	環状チムニーの長さ (mm)	200	200	200	200	200	200	200
	環状チムニーの風速 (m/分)	30	30	30	30	30	30	30
	上部排気風速 (m/分)	10	10	10	10	10	10	10
	下部排気風速 (m/分)	22	22	22	22	22	22	22
	紡糸速度 (m/分)	2170	2170	2170	2170	2170	2170	2170
延伸・他の条件	延伸段数	3	4	4	4	4	4	4
	第1段目延伸倍率 (倍)	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
	延伸時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	全延伸倍率 (倍)	2.35	2.45	2.35	2.35	2.35	2.51	2.15
	弛緩率 (%)	6.5	6.5	4.0	6.5	6.5	6.5	6.5
	弛緩時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	弛緩ローラの加熱の有無 (°C)	無	無	無	無	無	無	無
	巻取速度 (m/分)	4794	4971	4896	4794	4794	5093	4362

No. 条件		比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
チップ	10 $\mu$ を越える混入物の有無	無	無	無	無	無	無	無
	1~10 $\mu$ の混入物量 (ppm)	10	10	10	10	10	180	180
	チップ破片混入量 (ppm)	250	250	250	250	250	450	450
	固有粘度[IV]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.25	1.8
紡糸条件	環状口金の吐出孔列数	2	2	2	2	2	3	3
	口金下加熱域の温度 (℃)	360	320	320	320	320	275	350
	口金下加熱域の長さ (mm)	80	300	120	120	120	100	300
	口金下無加熱域の長さ (mm)	0	100	80	80	80	0	0
	環状チムニーの風温 (℃)	80	80	130	80	80	50	120
	環状チムニーの長さ (mm)	200	200	200	80	500	100	100
	環状チムニーの風速 (m/分)	30	30	30	55	12	15	30
	上部排気風速 (m/分)	10	10	無	10	10	5	20
	下部排気風速 (m/分)	22	22	22	22	22	15	25
延伸・他の条件	紡糸速度 (m/分)	2170	2120	2170	2170	2170	2600	2600
	延伸段数	4	4	4	4	4	4	4
	第1段目延伸倍率 (倍)	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.63	1.60
	延伸時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	全延伸倍率 (倍)	2.24	2.76	2.67	2.35	2.35	2.21	2.22
	弛緩率 (%)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	4.0	4.0
	弛緩時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	弛緩ローラの加熱の有無 (℃)	無	無	無	無	無	無	無
	巻取速度 (m/分)	4862	5471	5417	4794	4794	5492	5426

No.		比較例12	比較例13	比較例14	比較例15	比較例16	比較例17	比較例18
条件								
チップ	10 $\mu$ を越える混入物の有無	無	無	無	無	無	無	無
	1~10 $\mu$ の混入物量 (ppm)	10	10	10	10	10	10	1000
	チップ碎片混入量 (ppm)	250	250	250	250	250	250	2500
	固有粘度[IV]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3
紡糸条件	環状口金の吐出孔列数	2	2	2	2	2	2	5
	口金下加熱域の温度 (°C)	320	320	320	320	320	320	300
	口金下加熱域の長さ (mm)	120	120	120	120	120	120	120
	口金下無加熱域の長さ (mm)	80	80	80	80	80	80	80
	環状チムニーの風温 (°C)	80	80	80	80	80	80	25
	環状チムニーの長さ (mm)	200	200	200	200	200	200	250
	環状チムニーの風速 (m/分)	30	30	30	30	30	30	35
	上部排気風速 (m/分)	10	10	10	10	10	10	無
	下部排気風速 (m/分)	22	22	22	22	22	22	無
延伸・他の条件	紡糸速度 (m/分)	1445	2700	2170	2170	2170	2170	2141
	延伸段数	4	4	4	4	4	4	3
	第1段目延伸倍率 (倍)	1.87	1.62	1.59	2.00	1.74	1.74	1.65
	延伸時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	有
	全延伸倍率 (倍)	2.60	2.25	2.15	2.70	2.35	2.35	2.37
	弛緩率 (%)	6.5	6.5	6.5	6.5	1.5	11.0	1.5
	弛緩時集束交絡処理の有無	有	有	有	有	有	有	無
	弛緩ローラの加熱の有無 (°C)	無	無	無	無	無	無	無
	巻取速度 (m/分)	3513	5680	4362	5478	4794	4590	5000

注) 比較例18は、従来のPOY/DYの方法によって製糸したものである。

表 2 (1)

No.		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
特性								
原糸特性	未延伸糸の複屈折[ $\Delta n$ ] $\times 10^{-3}$	38	37	38	35	46	30	38
	固有粘度[IV]	1.05	1.10	1.10	1.15	1.05	1.05	1.05
	繊度(D)	1034	1029	1030	1031	1032	1031	1031
	強力(kg)	9.13	9.06	9.02	9.18	9.11	9.08	9.09
	強度(T)(g/d)	8.83	8.80	8.76	8.90	8.83	8.81	8.82
	切断伸度(%)	13.4	11.8	14.2	12.2	12.8	13.9	13.6
	強伸度積(g/d $\cdot$ √%)	32.3	30.2	33.4	30.2	31.6	32.8	32.5
	中間伸度[ME](%)	6.3	6.1	6.3	6.4	6.3	6.4	6.5
	乾熱収縮率(150°C)[ $\Delta s$ ](%)	3.3	3.4	3.4	3.8	2.9	3.7	3.1
	寸法安定性指標[Y](%)	9.1	9.0	9.2	9.6	8.7	9.5	9.0
	非晶配向函数[fa]	0.51	0.51	0.51	0.52	0.51	0.52	0.51
生コード特性	下燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃係数	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2395
	繊度(D)	2295	2300	2298	2295	2293	2294	2290
	強力(kg)	16.42	16.32	16.59	16.11	16.28	16.36	16.30
	強度(g/d)	7.15	7.10	7.22	7.02	7.10	7.13	7.12
	切断伸度(%)	20.5	20.1	20.8	19.1	19.7	20.2	20.6
	中間伸度[ME](%)	7.3	7.3	7.4	7.3	7.2	7.3	7.3
	強力利用率(%)	90.6	86.0	91.9	87.6	89.4	90.1	89.7
処理コード特性	繊度(D)	2213	2212	2215	2218	2218	2217	2215
	強力(kg)	15.80	15.58	15.93	15.53	15.61	15.79	15.75
	強度(g/d)	7.14	7.04	7.19	7.00	7.04	7.12	7.11
	切断伸度(%)	13.6	13.1	13.7	13.5	13.0	13.4	13.5
	中間伸度[ME](%)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.5
	乾熱収縮率(150°C)[ $\Delta s$ ](%)	4.4	4.4	4.7	5.0	4.5	4.8	4.4
	寸法安定性指標[Y](%)	7.9	7.9	8.2	8.5	8.0	8.4	7.9
	強力利用率(%)	96.2	95.5	96.0	96.4	95.9	96.5	96.6
	ゴム中耐熱性(%)	72	72	73	73	70	73	72
	耐疲労性(GY疲労寿命)(分)	308	248	325	346	292	301	305

特性		実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
原糸特性	未延伸糸の複屈折[ $\Delta n$ ] $\times 10^{-3}$	38	38	38	38	38	28	57
	固有粘度[IV]	1.15	1.05	1.05	1.05	1.05	0.95	1.19
	繊度(D)	1030	1029	1025	1034	1032	1030	1032
	強力(kg)	9.08	9.47	9.12	8.40	8.83	9.07	8.90
	強度[T](g/d)	8.82	9.20	8.90	8.12	8.56	8.81	8.62
	切断伸度(%)	13.4	11.8	12.7	12.1	12.1	11.6	11.6
	強伸度積(g/d $\cdot$ √%)	32.3	31.9	31.7	28.2	29.8	30.0	29.4
	中間伸度[ME](%)	6.4	5.9	5.5	6.3	6.3	6.4	6.1
	乾熱収縮率(150℃)[ $\Delta s$ ](%)	3.2	3.5	4.2	3.3	3.3	3.7	2.5
	寸法安定性指標[Y](%)	9.0	9.0	9.5	9.1	9.1	9.5	8.1
	非晶配向函数[fa]	0.51	0.53	0.51	0.51	0.51	0.52	0.45
生コード特性	下燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃係数	2395	2409	2409	2395	2395	2395	2395
	繊度(D)	2297	2324	2285	2295	2294	2296	2297
	強力(kg)	16.45	16.78	16.34	14.64	15.30	15.57	15.92
	強度(g/d)	7.16	7.22	7.15	6.38	6.67	6.78	6.93
	切断伸度(%)	20.1	17.7	18.5	16.1	16.5	18.5	18.5
	中間伸度[ME](%)	7.3	7.1	6.9	7.3	7.2	7.3	7.1
	強力利用率(%)	90.6	88.6	89.6	87.1	86.6	85.8	89.4
処理コード特性	繊度(D)	2216	2220	2215	2214	2212	2211	2224
	強力(kg)	15.80	15.72	15.42	14.26	14.71	14.79	15.23
	強度(g/d)	7.13	7.08	6.96	6.44	6.65	6.69	6.85
	切断伸度(%)	13.6	13.1	12.2	12.5	12.7	11.8	12.3
	中間伸度[ME](%)	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	乾熱収縮率(150℃)[ $\Delta s$ ](%)	4.5	4.4	4.5	4.5	4.4	4.8	4.3
	寸法安定性指標[Y](%)	7.9	7.9	8.0	8.0	7.9	8.3	7.8
	強力利用率(%)	96.0	93.6	94.4	97.4	96.1	95.0	95.7
	ゴム中耐熱性(%)	72	74	72	68	69	66	70
	耐疲労性(GY疲労寿命)(分)	310	265	281	210	277	225	276

特性		比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
原糸特性	未延伸糸の複屈折[ $\Delta n$ ] $\times 10^{-3}$	56	20	24	42	44	55	54
	固有粘度[IV]	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.97	1.10
	繊度(D)	1029	1032	1030	1032	1033	1024	1025
	強力(kg)	8.26	9.07	9.06	9.00	8.54	8.24	8.25
	強度(T)(g/d)	8.03	8.79	8.80	8.72	8.27	8.05	8.05
	切断伸度(%)	10.7	14.6	14.3	11.6	11.2	13.9	16.8
	強伸度積(g/d $\cdot$ √%)	26.3	33.6	33.3	29.7	27.6	30.0	33.0
	中間伸度[ME](%)	6.0	6.6	6.5	6.3	6.1	6.4	6.4
	乾熱収縮率(150℃)[ $\Delta s$ ](%)	2.2	5.1	4.5	3.0	2.9	2.3	2.3
	寸法安定性指標[Y](%)	7.8	11.0	10.4	8.8	8.5	8.1	8.1
	非晶配向函数[fa]	0.43	0.57	0.56	0.48	0.46	0.44	0.44
生コード特性	下燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃数(T/10cm)	50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃係数	2395	2395	2395	2395	2395	2391	2390
	繊度(D)	2299	2297	2296	2298	2294	2286	2285
	強力(kg)	14.85	16.38	16.37	15.47	15.16	15.33	15.68
	強度(g/d)	6.46	7.13	7.13	6.73	6.61	6.71	6.86
	切断伸度(%)	15.1	21.2	20.9	17.5	17.8	18.3	21.3
	中間伸度[ME](%)	6.9	7.4	7.5	7.3	7.3	7.2	7.2
処理コード特性	強力利用率(%)	89.9	90.3	90.3	85.9	88.8	93.0	95.0
	繊度(D)	2212	2223	2215	2214	2212	2225	2224
	強力(kg)	14.58	14.73	14.75	14.76	14.60	15.04	14.99
	強度(g/d)	6.59	6.63	6.66	6.67	6.60	6.72	6.74
	切断伸度(%)	12.9	11.9	12.3	11.9	11.6	12.0	12.6
	中間伸度[ME](%)	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	乾熱収縮率(150℃)[ $\Delta s$ ](%)	3.3	5.6	4.8	4.3	4.1	3.6	3.5
	寸法安定性指標[Y](%)	6.8	9.2	9.3	7.8	7.6	7.1	7.0
	強力利用率(%)	98.2	89.9	90.1	95.4	96.3	98.1	95.6
	ゴム中耐熱性(%)	59	78	79	68	66	60	60
	耐疲労性(GY疲労寿命)(分)	250	178	172	242	227	223	296

表 2 (4)

特性		No	比較例 12	比較例 13	比較例 14	比較例 15	比較例 16	比較例 17	比較例 18
原糸特性	末延伸系の複屈折 $[\Delta n] \times 10^{-3}$		22	63	38	38	38	38	32
	固有粘度 $[\eta]$		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.99
	繊度(D)		1030	1030	1031	1032	1020	1073	1010
	強力(kg)		9.05	9.04	8.12	9.88	9.36	7.97	8.28
	強度 $[T](g/d)$		8.79	8.80	7.88	9.57	9.18	7.97	8.20
	切断伸度(%)		14.6	11.2	17.9	10.6	10.9	17.8	12.5
	強伸度積 $(g/d \cdot \sqrt{\%})$		33.6	29.3	33.3	31.2	30.3	33.6	29.0
	中間伸度 $[ME](\%)$		6.6	6.0	6.5	5.8	4.8	10.6	5.1
	乾熱収縮率 $(150^\circ\text{C})[\Delta s](\%)$		5.1	2.2	3.1	3.6	5.2	2.0	4.6
	寸法安定性指標 $[Y](\%)$		11.0	7.8	9.0	9.1	10.1	10.0	9.7
	非品配向函数 $[fa]$		0.57	0.42	0.50	0.51	0.51	0.48	0.50
生コード特性	下燃糸の燃数 $(T/10\text{cm})$		50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃数 $(T/10\text{cm})$		50	50	50	50	50	50	50
	上燃糸の燃係数		2395	2395	2327	2327	2327	2398	2329
	繊度(D)		2297	2296	2255	2255	2259	2295	2260
	強力(kg)		16.35	15.75	14.70	16.10	16.04	16.33	14.70
	強度 $(g/d)$		7.12	6.86	6.52	7.14	6.92	6.82	6.50
	切断伸度(%)		21.2	18.5	20.3	15.1	15.8	25.6	17.1
	中間伸度 $[ME](\%)$		7.4	7.2	6.4	5.9	6.0	11.3	6.3
	強力利用率(%)		90.6	87.1	90.5	81.5	85.7	95.5	88.1
処理コード特性	繊度(D)		2223	2218	2224	2234	2233	2238	2242
	強力(kg)		14.81	14.90	14.63	14.44	14.96	15.84	14.66
	強度 $(g/d)$		6.66	6.72	6.58	6.69	6.70	7.15	6.54
	切断伸度(%)		11.9	12.0	16.0	11.8	11.9	13.9	13.4
	中間伸度 $[ME](\%)$		3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	乾熱収縮率 $(150^\circ\text{C})[\Delta s](\%)$		5.4	3.4	4.3	4.6	4.6	4.0	4.5
	寸法安定性指標 $[Y](\%)$		9.0	6.9	7.8	8.1	8.1	7.5	8.0
	強力利用率(%)		89.9	94.6	99.5	92.8	93.3	97.0	99.7
	ゴム中耐熱性(%)		76	60	64	75	72	63	66
	耐疲労性(GY疲労寿命)(分)		195	255	273	193	215	198	250

## 比較例22

従来公知のポリエステル繊維として、特開昭58-115117号公報における実施例1, No. 5に記載されている特性を有する原糸を用いて生コードを得、該生コードを処理して処理コードを得た。処理条件は実施例1～21, 比較例1～21と同様にした。得られた処理コードは強度が6.6g/d、切断伸度が11.4%、寸法安定性指標が8.85%、ゴム中の耐疲労性が約160分であった。

前記のように処理コード強度は低く、処理コード寸法安定性指標が悪く、本発明の目的とする処理コード特性を有するものを得ることはできなかった。

このことは、原糸特性において、例えば本願発明に係る原糸特性に比較して、強伸度積が低いなどに起因するものと考えられる。

## 比較例23

従来公知のポリエステル繊維として、特開昭53-58031号公報における実施例3, 操業NO. 3に記載されている特性を有する原糸（切断伸度7.21, 強伸度積24.2）を用いて生コードを得、該生コードを処理して処理コードを得た。処理条件は実施例1～21, 比較例1～21と同様にした。得られた処理コードは強度が5.6g/d、寸法安定性指標が6.8%であった。

処理コードの寸法安定性指標は良好なものの、処理コードの強度が極めて低く、本発明の目的とする処理コード特性を有するものを得ることができなかった。

このことは、原糸特性において、原糸強度が高いにもかかわらず、本発明に係る原糸特性に比較して伸度が低く、強伸度積が低いなどに起因するものと考えられる。

## 比較例24

従来公知のポリエステル繊維として、特開昭57-15441

0号公報における比較例1に記載されている特性を有するUY/DY原糸（中間伸度4.6,寸法安定性14.3,非晶配向函数が約0.64）を用いて生コードを得、該生コードを処理して処理コードを得た。処理条件は実施例1～21,比較例1～21と同様にした。得られた処理コードは強度が6.54g/d,乾熱収縮率が7.6%,寸法安定性指標が約12.0%であり、ゴム中における耐疲労性が約65分であった。前記のごとく特に寸法安定性指標が高く、本発明の目的を達成するものではなかった。

〔発明の効果〕

本発明に係る産業用ポリエステル繊維は処理コードとなす際の特性の低下が少なく、処理コードにおける強度、切断伸度、中間伸度、収縮率、寸法安定性指標に優れ、加硫処理コードの耐疲労性、ゴム中の耐熱性の各々の特性に優れ、特にこれらの特性のバランスに優れたゴム補強材を得ることができるものである。

上記効果は産業用ポリエステル繊維のCOOH末端基濃度を25eq/ton以下にすることにより、より効果を発揮することができる。